

УДК 621.313

ЧИСЕЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИВИМІРНОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ ІНДУКТОРА ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПЕРЕМІШУВАЧА СУМІШІ РЕЧОВИН

Л.В. ШИЛКОВА^{1*}, М.Г. ТИМІН², В.І. МІЛИХ³

¹ аспірант кафедри електричних машин, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

² студент кафедри електричних машин, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

³ зав. кафедри електричних машин, д-р техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

*email: larisa_lv@ukr.net

Вступ. Для електромагнітних перемішувачів суміші речовин (ЕМСПР), в яких перемішування здійснюється обертовим магнітним полем (МП) [1], що збуджується індуктором, створеним на базі статора трифазного асинхронного двигуна (ТАД), головними показниками є рівень магнітної індукції (МІ) та об'єм робочої зони всередині цього індуктора.

Метою роботи є аналіз МП чисельним методом та порівняння з його вимірним розподілом у робочій зоні експериментального зразка індуктора.

Об'єктом дослідження є індуктор ЕМПСР на базі ТАД типу А51/2, який має наступні головні розміри осердя статора: діаметри зовнішній $d_{se}=0,245$ м і внутрішній $d_{si}=0,14$ м та активну довжину $l_a=0,09$ м (рис. 1).

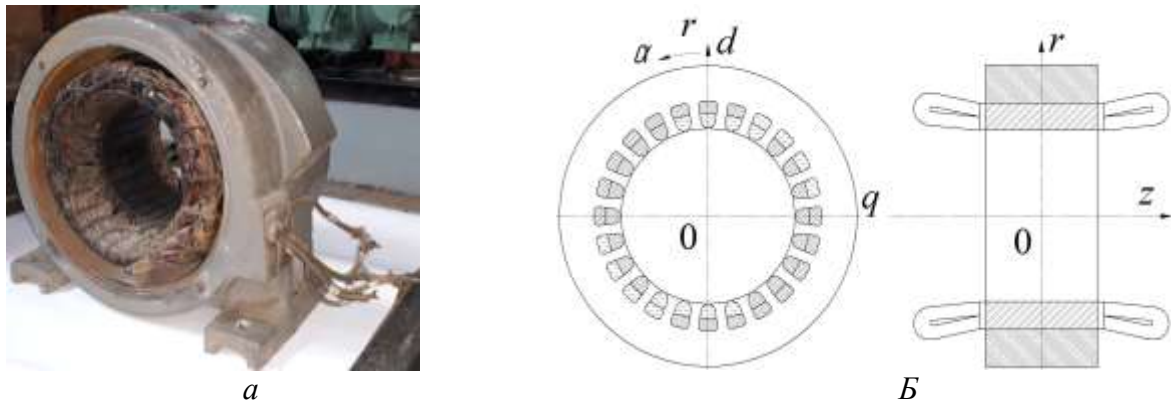


Рис. 1 – Індуктор ЕМПСР: а – зовнішній вигляд; б – конструктивна схема

Матеріали дослідження. Простір усередині індуктора є немагнітним, тому доцільним є аналіз тривимірного розподілу МП. Чисельний розрахунок тривимірного МП індуктора ЕМПСР проводився методом плоско-ортогональних розрахункових моделей [2] на основі методу скінчених елементів за допомогою програми FEMM [3]. При роботі індуктора ЕМПСР його МП буде створюватися змінним струмом при живленні змінною напругою. Експериментальне дослідження МП індуктора ЕМПСР проводилось при живленні від мережі постійного струму. Це пов'язано з тим, що чисельний розрахунок МП проводиться при миттєвих значеннях струму, тобто імітує момент часу, у який струм має фіксовані (постійні) значення. За допомоги

такого живлення індуктором збуджувалось постійне МП, вимірювання якого проводилось тесламетром з датчиком Холла через кожні 10 мм у площинах поперечного і повздовжнього перерізів робочого простору індуктора.

Порівняння результатів чисельних розрахунків і експериментальних даних МП індуктора ЕМПСР подано на рис. 2. На графіках точками позначені дані вимірів МІ, а лініями – розподіли МІ, що отримані чисельним розрахунком.

Сплеск рівня МІ по поперечній осі $0q$ у поперечному перерізі індуктора обумовлений тим, що ця вісь перетинає фазну зону, а спад рівня МІ по повздовжній осі $0d$ у тому ж перерізі пояснюється перетином цієї віссю стику фазних зон.

У межах робочої зони індуктора ЕМПСР МІ має середнє значення 0,07 Тл і розподілена доволі рівномірно, а збільшення та зменшення рівня МІ під різними фазними зонами буде сприяти ефективній роботі ЕМПСР. Збільшення рівня МІ до центра робочої зони по осі z в повздовжньому перерізі індуктора буде сприяти втягуванню робочих елементів в робочий простір індуктора.

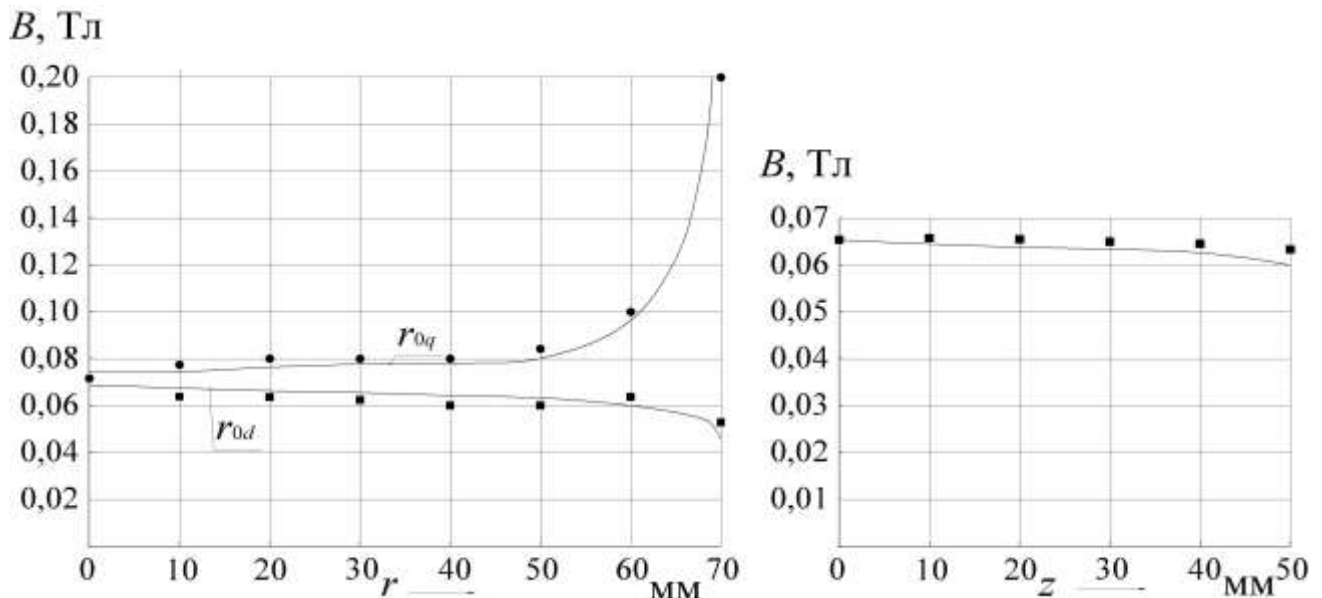


Рис. 2 – Розподіл МІ на повздовжній r_{0d} і поперечній r_{0q} осях у поперечному перерізі індуктора та по осі z в його повздовжньому перерізі

Висновок. Порівняння результатів чисельних розрахунків і даних експериментальних досліджень МП індуктора ЕМПСР підтверджують достатню адекватність методу розрахунку, а незначне відхилення пояснюється, можливо, недосконалістю вимірювальних приладів та процесу вимірювання.

Список літератури:

1. Логвиненко, Д.Д. Интенсификация технологических процессов в аппаратах с вихревым слоем / Д.Д. Логвиненко, О.П. Шеляков // Киев: техника, 1976. – 144 с.
2. Милых, В.И. Численный анализ магнитного поля цилиндрического трехфазного индуктора магнитного сепаратора / В.И. Милых, Л.В. Шилкова, С.А. Ревуженко // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: "Електричні машини та електромеханічне перетворення енергії". – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 1 (1123). – С. 58-65.
3. Meeker D. Finite Element Method Magnetics. FEMM 4.2 32 bit 11 Oct 2010 Self-Installing Executable. – Режим доступа: <http://www.femm.info/wiki/OldVersions>.